



*Priority  
#3/44 to it  
Dougherty  
Harr  
6/9/01*

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

:

Isao SUZUKI

: Docket No.00325/ME:YKO,FP/M-39-11US

Serial No. 09/451,927

: Group Art Unit 2855

Filed December 1, 1999

: Examiner H. Patel

FLOW RATE SENSOR

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Assistant Commissioner for Patents,  
Washington, DC 20231

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE  
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT  
ACCOUNT NO. 23-0975

Sir:

Applicant in the above-entitled application hereby claims the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 341800/1998, filed December 1, 1998, and Japanese Patent Application No. 172854/1999, filed June 18, 1999, as acknowledged in the Declaration of this application.

Certified copies of said Japanese Patent Application are submitted herewith.

Respectfully submitted,

Isao SUZUKI

By

Dhiren R. Odedra  
Registration No. 41,227  
Attorney for Applicant

DRO/jmb  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
May 31, 2001



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

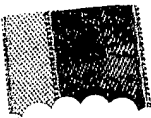
1998年12月 1日

出 願 番 号  
Application Number:

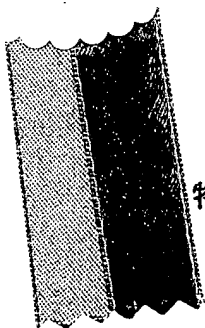
平成10年特許願第341800号

出 願 人  
Applicant (s):

日本エム・ケー・エス株式会社



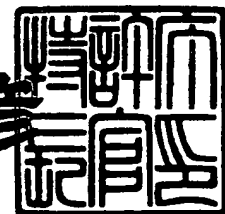
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



1999年12月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3091230

【書類名】 特許願

【整理番号】 MKS98-001

【提出日】 平成10年12月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 1/68

【発明の名称】 流量センサ

【請求項の数】 7

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都杉並区成田東5丁目17番13号 日本エム・ケー・エス株式会社内

    【氏名】 鈴木 勲

【特許出願人】

    【識別番号】 391037467

    【氏名又は名称】 日本エム・ケー・エス株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100074147

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 本田 崇

    【電話番号】 03-3582-0031

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 021913

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流量センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 センサチューブ上に設けられた 1 組の発熱抵抗体と、  
前記 1 組の発熱抵抗体の温度を制御するための温度センサと、  
これら発熱抵抗体および温度センサを保持するケースとを備え、  
前記センサチューブを流れる流体の流量に応じて生じる前記発熱抵抗体の印加  
電圧の変化に基づき流体の流量を検出する流量センサにおいて、  
前記発熱抵抗体の抵抗値が、所望とする感度に応じた大きさとされていること  
を特徴とする流量センサ。

【請求項 2】 前記発熱抵抗体の温度センサによる制御温度の範囲が  $5^{\circ}\text{C}$   
以下とされている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の流量センサ。

【請求項 3】 センサチューブは U 字状に構成され、該センサチューブの両  
端がケースに熱的に結合させられ、

前記ケース内の前記センサチューブの両端間に、温度センサを設けたことを特  
徴とする請求項 1 または 2 に記載の流量センサ。

【請求項 4】 センサチューブには、前記 1 組の発熱抵抗体が設けられた間  
の部分において、第 3 の発熱抵抗体が設けられていることを特徴とする請求項 1  
乃至 3 のいずれか 1 項に記載の流量センサ。

【請求項 5】 センサチューブは、前記 1 組の発熱抵抗体が設けられた間の  
部分において、ケースと熱的に結合されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4  
のいずれか 1 項に記載の流量センサ。

【請求項 6】 センサチューブには、前記 1 組の発熱抵抗体が設けられた間  
の部分において、良熱伝導性の被覆がなされていることを特徴とする請求項 5 に  
記載の流量センサ。

【請求項 7】 前記 1 組の発熱抵抗体のそれぞれの抵抗値が  $600\ \Omega$  以上と  
されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の流量センサ  
。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

この発明は、流体を高加熱せずに、高感度の流量測定を行うことが可能な流量センサに関するものである。

【0002】

## 【従来の技術】

半導体製造プロセスにおいて材料となる液体ソース、TEOS (Tetra Ethyl OrthoSilcate)、銅化合物、DMAH (Dymethyl Alminum Hydride) 等を安定して供給する流量制御器に用いられる流量センサとしては、従来、特願平3-181514号、特願平3-181515号等に記載された熱式の流量センサが比較的多く使用されている。

【0003】

しかしながら、上記流量センサによると、流体が流れるセンサーチューブを加熱する温度が常温から数十度高くされているため、液体ソースの種類によっては、熱に極めて不安定なものがあり、反応生成物を生ずるため、定期的にクリーニングする必要があるという問題があった。また、熱によってセンサーチューブの外側に空気対流が生じるので、センサの取り付け方向による傾斜誤差が生じる問題があった。

【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

更に、センサーチューブの内径が細いため、計測可能な流量に限界があり、一定流量以上の計測には、センサ部に比例して流体が流れるバイパス部を設ける必要があり、構造が複雑になり分流誤差を生ずることがあった。また、流体が液体の場合には、センサーチューブに加えられる熱により液体内で気泡が生じる場合があり、大きな計測誤差を生じる原因となる。

【0005】

本発明は上記の従来の流量センサが有する問題点を解決せんとしてなされたもので、その目的は、センサーチューブの加熱温度が僅かであっても十分な感度の

得られる流量センサを実現することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る流量センサは、センサチューブ上に設けられた1組の発熱抵抗体と、前記1組の発熱抵抗体の温度を制御するための温度センサと、これら発熱抵抗体および温度センサを保持するケースとを備え、前記センサチューブを流れる流体の流量に応じて生じる前記発熱抵抗体の印加電圧の変化に基づき流体の流量を検出する流量センサであって、前記発熱抵抗体の抵抗値が、所望とする感度に応じた大きさとされていることを特徴とする。

【0007】

上記構成によって、発熱抵抗体に印加する電力を一定にしたとき、発熱抵抗体の抵抗値を増加させると、検出感度は、抵抗値の2乗で増加する。また発熱抵抗体に対する印加電圧を一定にして、抵抗値を増加させた場合、印加電力は減少するが、測定流量を適切に選択すれば、つまり、発熱抵抗体の抵抗値が、所望とする感度に応じた大きさとされているので、感度の高い流量センサを得ることが可能である。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下添付図面を参照して本発明の流量センサを説明する。各図において、同一の構成要素には同一の符号を付し重複する説明を省略する。まず、本発明に係る流量センサの原理を説明する。一般に熱式の流量センサでは、発熱抵抗体に対する印加電力を増やし、加熱温度を増加させると感度は高くなる。従って、一般的な感度改善の手法としては、発熱抵抗体への印加電圧を増加させる手法が採用される。

【0009】

しかしながら、上記の手法は、熱に弱い流体には適応できないのために、印加する電力を一定にしたときの、出力感度を調査した。その結果、図1のbの曲線にて示される特性が得られた。すなわち、発熱抵抗体の抵抗値を増加させると、検出感度（相対感度）は、抵抗値の2乗に比例して増加することが判った。

## 【0010】

また発熱抵抗体への印加電圧 $V$ を一定にして、発熱抵抗体の抵抗値 $R$ を増加させた場合、発熱抵抗体へ供給される電力 $P$ は図1のaに示すように減少する。しかしながら、上記のように発熱抵抗体の抵抗値が低下するにつれて検出感度は上昇するので、測定流量を適切に選択すれば、所望の感度の流量センサを実現可能であることが判明した。具体的には、発熱抵抗体の抵抗値を $600\ \Omega$ 以上にするにより、電力値が $25\ \text{mW}$ 程度でも十分な感度を得られることが実験により判明した。

## 【0011】

発熱抵抗体へ供給する電力が低下すると、加熱温度が低下することを意味し、高温に弱い流体への使用が可能になる。一方、加熱温度を下げたことにより、室温等の影響を受け易くなるが、この点は、センサーチューブの両端の温度を同一とするよう工夫し、且つその点の温度を検出して発熱抵抗体の温度を制御することで解決する。

## 【0012】

図2、図3に第1の実施の形態に係る流量センサの構成が示されている。直方体状の上ケース1Aと下ケース1Bが重ねられて、ネジ止めされてケース1が構成される。上ケース1Aと下ケース1B共に、U字状のセンサチューブ32の中央部を収納する空室を構成するためのU字状の溝部2と、センサチューブ32の両端部に嵌合して設けられる円盤状のフランジ3を収納する穴部4と、上記溝部2と穴部4を結ぶ連結溝5とが形成されている。上記センサーチューブ32は、材質がSUS316で外径 $1.6\ \text{mm}$ 、内径 $0.8\ \text{mm}$ である。

## 【0013】

連結溝5は、センサチューブ32とケース1が接触するように、その径が決定されている。従って、センサチューブ32の両端がフランジ3を介してケース1に熱的に結合させられ、また、連結溝5の部分においてセンサチューブ32の両端がケース1に熱的結合させられている。上ケース1Aと下ケース1Bには、これらが重ねられて、ネジ止めされるように、ネジ穴6が形成されている。

## 【0014】

センサチューブ 32 の U 字状の屈曲部に到る直線部には、1 組の発熱抵抗体 35 A、35 B が設けられている。発熱抵抗体 35 A、35 B は、長さ 1 mm 当たり約 0.5  $\Omega$  の外径 30 ミクロンのワイヤーを用い、それぞれが約 1000  $\Omega$  の抵抗値を有する長さとされている。下ケース 1 B においては、左右の連結溝 5 の中央部分に、発熱抵抗体 35 A、35 B の温度を制御するための温度センサ 7 を収納するための室 8 が形成されている。

## 【0015】

下ケース 1 B の溝部 2 等が形成された面の裏面側には、ターミナル 9 が 7 本立設されている。4 本のターミナル 9 と発熱抵抗体 35 A、35 B の各両端のリードが接続されており、残りの 3 本のターミナル 9 と温度センサ 7 の 3 本のリードとが接続されている。

## 【0016】

本発明の流量センサの回路図を図 4 に示す。この例においては、発熱抵抗体  $R_1$  (35 A)、 $R_2$  (35 B) をセンサチューブ 32 に設け、矢印 X 方向へ流体を流す。図示せぬ電源から電圧・電流がトランジスタ 112 を介して発熱抵抗体  $R_1$  を含む側のブリッジ回路へ与えられ、同じく電源から電圧・電流がトランジスタ 113 を介して発熱抵抗体  $R_2$  を含む側のブリッジ回路へ与えられる。トランジスタ 112 からの電流は抵抗  $R_3$  と抵抗  $R_7$  とに分岐する。本回路では、抵抗  $R_7$  とアースとの間には、温度センサ 7 の等温度係数の測温マッチング抵抗  $R_5$  が接続される。

## 【0017】

また、トランジスタ 113 からの電流は抵抗  $R_4$  と抵抗  $R_8$  とに分岐する。本回路では、抵抗  $R_8$  とアースとの間には、温度センサ 7 の等温度係数の測温マッチング抵抗  $R_6$  が接続される。抵抗  $R_3$  と発熱抵抗体  $R_1$  との接続点及び抵抗  $R_7$  と温度センサ 7 の等温度係数の測温マッチング抵抗  $R_5$  との接続点から取り出した電圧をコンパレータ 114 へ導き、これらの差を得てブリッジ回路が平衡するようにトランジスタ 112 のベース電流を制御する。更に、抵抗  $R_4$  と発熱抵抗体  $R_2$  との接続点及び抵抗  $R_8$  と温度センサ 7 の等温度係数の測温マッチング



抵抗 $R_6$ との接続点から取り出した電圧をコンパレータ115へ導き、これらの差を得てブリッジ回路が平衡するようにトランジスタ113のベース電流を制御する。温度センサ7の等温度係数の測温マッチング抵抗は、特願平3-181515号に記載のものを用いることができる。

## 【0018】

上記の構成において、発熱抵抗体 $R_1$ 、 $R_2$ の温度は、マッチング抵抗 $R_5$ 、 $R_6$ から3°C高くなるように、特願平3-181515号に記載のフィードバック制御を行う。本実施の形態の流量センサによって、流体がE T O H (Ethyl Alcohol) の場合、0~0.1 c c 毎分まで良好な出力直線性を得ることができた。更に、センサチューブ32の制御温度が低いために、従来問題であったE T O H 中の気泡の発生もなく安定した計測が可能となった。気泡が発生する問題は、殆どの液体においてセンサチューブ32の加熱温度を5°C以下とすることでクリアできる。そして、本発明では、センサチューブ32の加熱温度が5°C以下という極めて僅かな加熱温度によっても好適な流量測定が可能となった。

## 【0019】

図5、図6に第2の実施の形態に係る流量センサの構成を示す。この実施の形態では、上ケース1Aと下ケース1B共に、U字状のセンサチューブ32の2箇所直線部分を収納する空室を構成する溝部21A、21Bと、センサチューブ32の屈曲部を収納する空室を構成するU字状の溝部22が設けられ、センサチューブ32は、溝部21AとU字状の溝部22の間及び溝部21BとU字状の溝部22においてケース1と接触し、センサチューブ32とケース1は熱的に結合されている。

## 【0020】

また、センサチューブ32の屈曲部には、第3の発熱抵抗体35Cが巻回されて設けられ、センサチューブ32を発熱抵抗体35A、35Bとは独立に暖めている。つまり、発熱抵抗体35Cは、図4に示される回路とは独立であり、電源から所要の電力が供給されている。その他の部分は、第1の実施の形態と同様の構成となっている。

## 【0021】

以上の構成により、計測できる流量範囲は第1の実施の形態に比べて約5倍拡大でき、E T O Hで0～0.5cc毎分まで良好な出力直線性が得られた。さらに、出力応答時間の改善も図られた。上記の第3の発熱抵抗体35Cは、ケース1によりセンサチューブ32の熱が奪われ、センサチューブ32の屈曲部において温度が低下し測定値に誤差を生じる可能性を除去する。

## 【0022】

この構造において、センサチューブ32の外径を3.2mm、内径を2.2mmとすると、0～3cc毎分まで良好な出力直線性が得られた。半導体製造分野におけるプロセス材料用の液体流量計は、ほとんどこの流量範囲で用いられており、本実施の形態の流量センサによって、従来の誤差の要因であった分流器を使用することなく、直接にセンサチューブ32に流体を流す構成を採用して流用の計測を行えば良いことになり、信頼性の高い計測が可能となる。

## 【0023】

図7、図8に第3の実施の形態に係る流量センサの構成を示す。この実施の形態では、第1の実施例の溝部2をセンサチューブ32の屈曲部にて2分割し、溝部23A、23Bとした。そして、発熱抵抗体35A、35Bの間において、センサチューブ32をケース1に接触させる。更に、センサチューブ32の屈曲部をアルミのチューブ10で覆い、この間の熱伝導を良くして等価的に発熱抵抗体35A、35B間の距離を短くしたものである。他の構成は第1の実施の形態に係る流量センサと変わらない。係る構成によって、流量が零の近傍における出力特性の直線性が改善された。

## 【0024】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る流量センサによれば、センサチューブ上に設けられた1組の発熱抵抗体と、前記1組の発熱抵抗体の温度を制御するための温度センサと、これら発熱抵抗体および温度センサを保持するケースとを備え、前記センサチューブを流れる流体の流量に応じて生じる前記発熱抵抗体の印加電圧の変化に基づき流体の流量を検出する流量センサにおいて、前記発熱抵抗体の抵

抗値が、所望とする感度に応じた大きさとされているので、感度の高い流量センサを得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る流量センサの原理を説明するための、発熱抵抗体の抵抗値と感度及び供給電力の関係を示す図。

【図 2】

第 1 の実施の形態に係る流量センサの上ケースを取った状態の平面図。

【図 3】

第 1 の実施の形態に係る流量センサの断面図。

【図 4】

本発明に係る流量センサの回路構成図。

【図 5】

第 2 の実施の形態に係る流量センサの上ケースを取った状態の平面図。

【図 6】

第 2 の実施の形態に係る流量センサの断面図。

【図 7】

第 3 の実施の形態に係る流量センサの上ケースを取った状態の平面図。

【図 8】

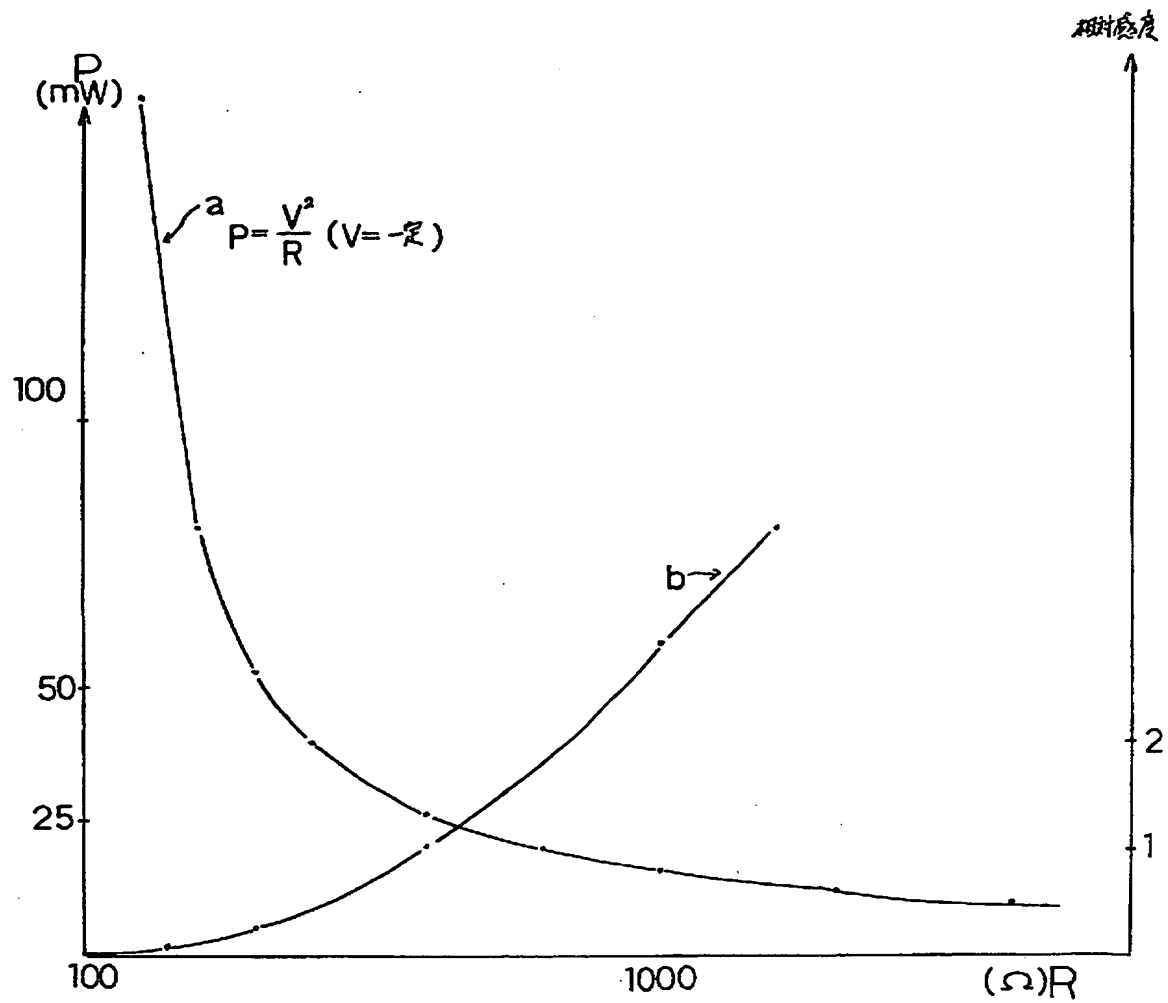
第 3 の実施の形態に係る流量センサの断面図。

【符号の説明】

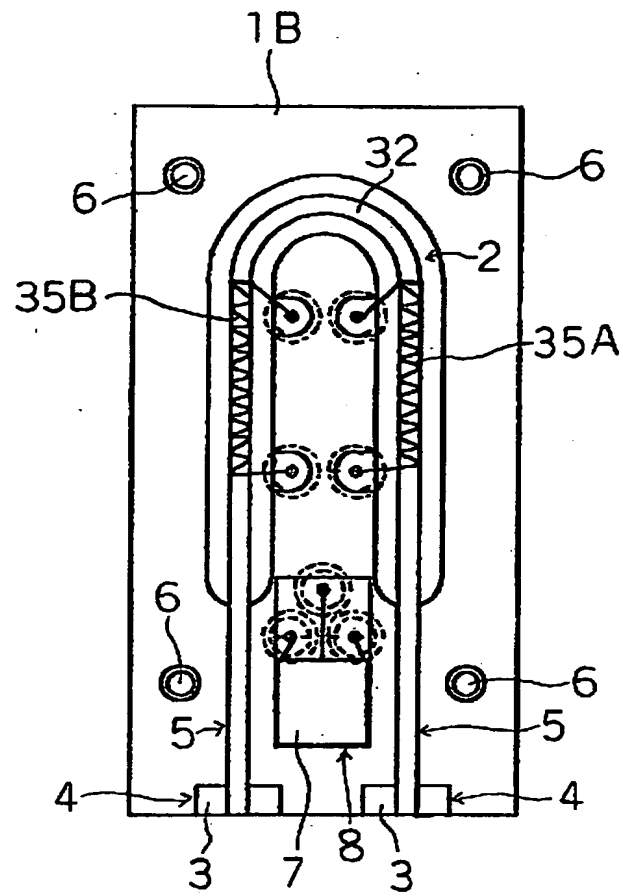
- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1 ケース                     | 1 A 上ケース                |
| 1 B 下ケース                  |                         |
| 2、2 2 A、2 2 B、2 3 A、2 3 B | 溝部                      |
| 3 フランジ                    | 7 温度センサ                 |
| 9 ターミナル                   | 10 チューブ                 |
| 3 2 センサチューブ               | 3 5 A、3 5 B、3 5 C 発熱抵抗体 |

【書類名】 図面

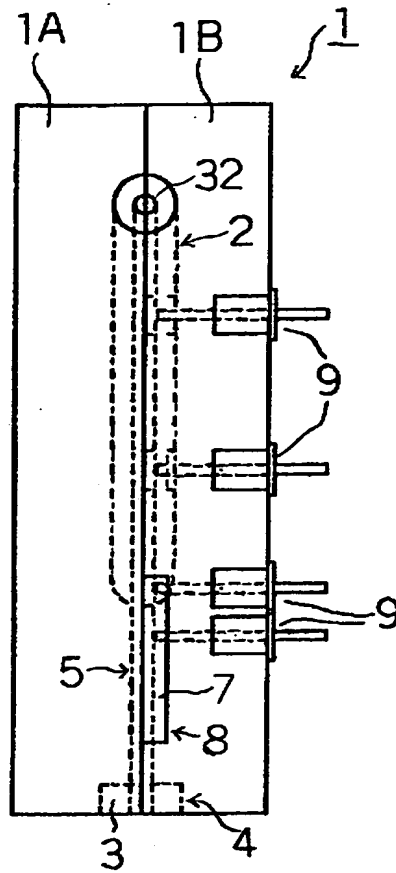
【図 1】



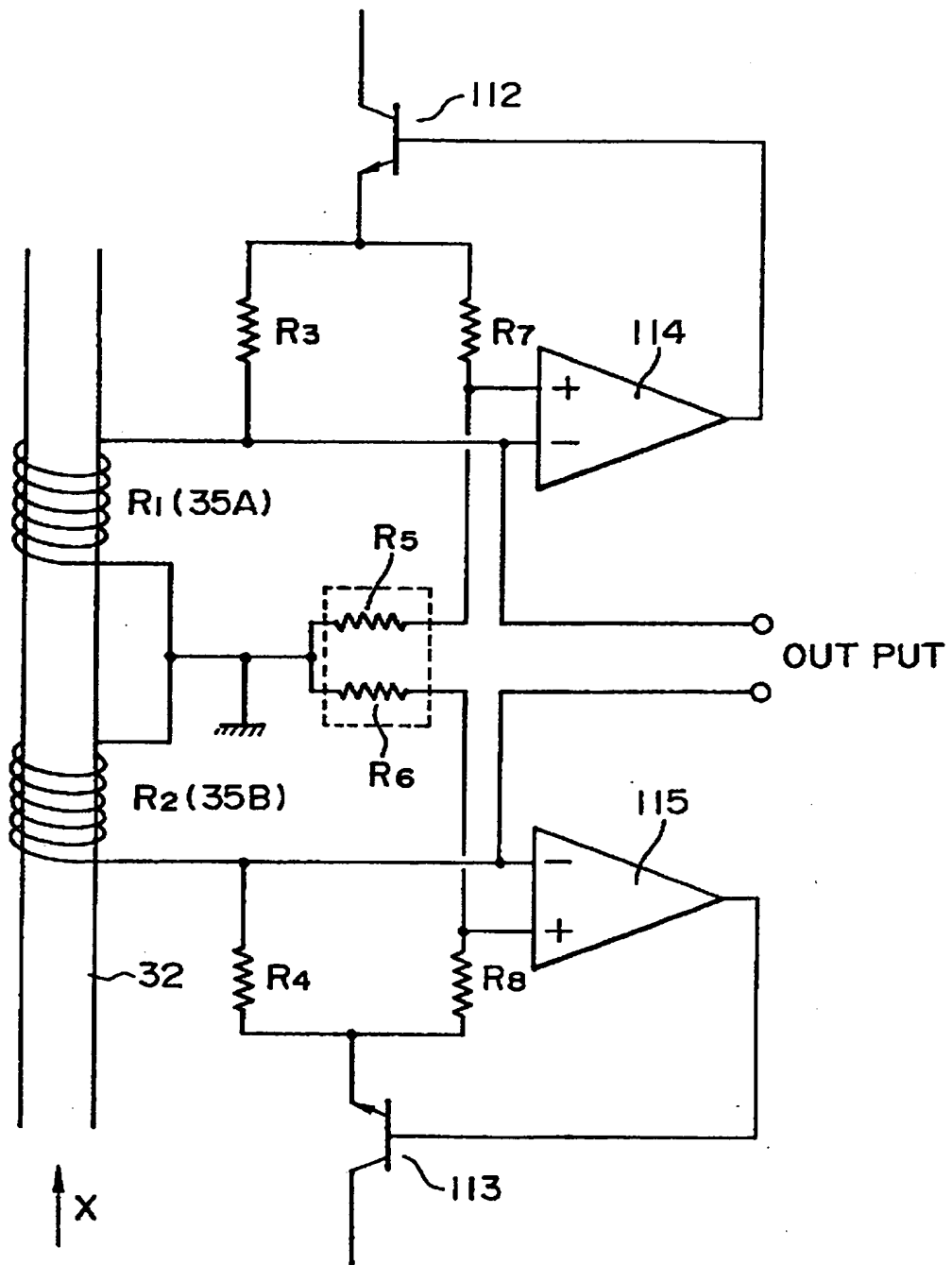
【図2】



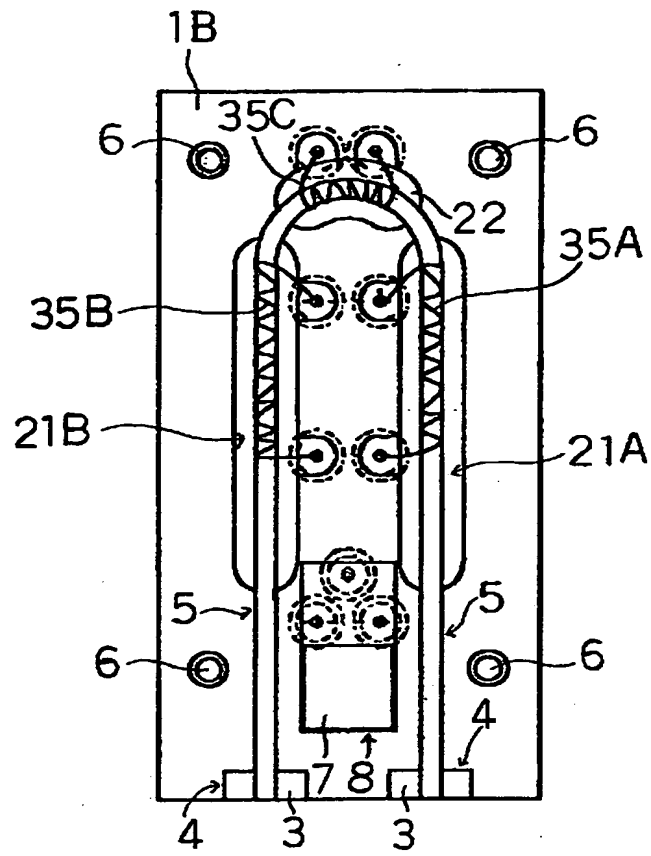
【図3】



【図 4】

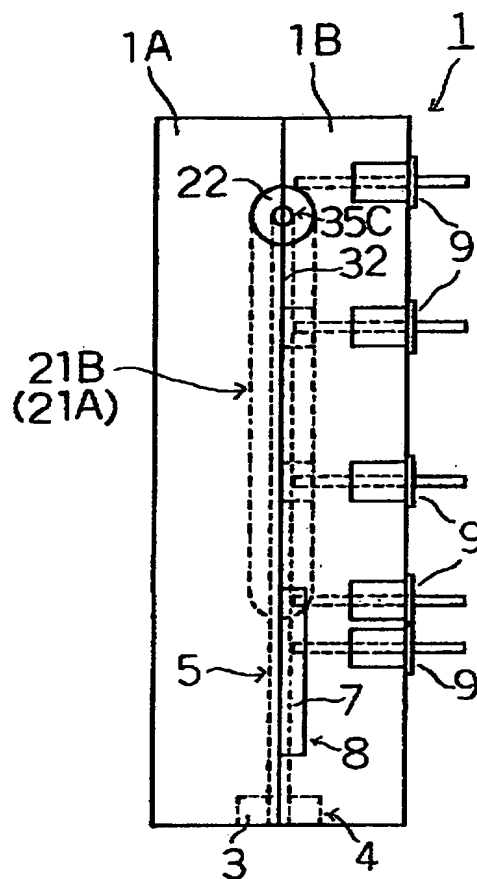


【図 5】

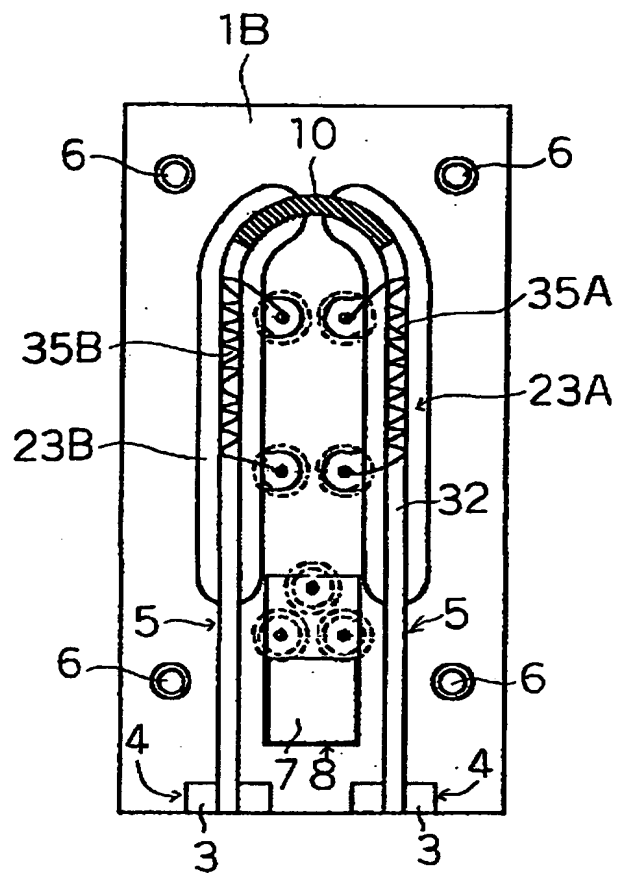




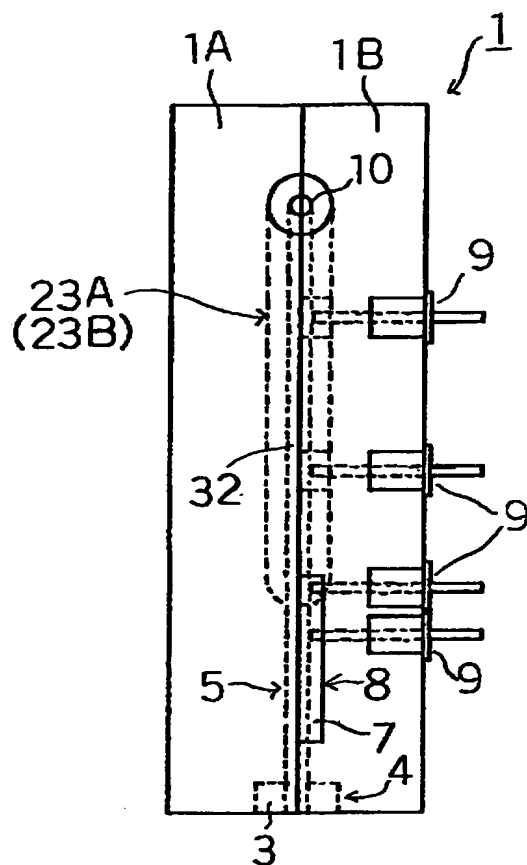
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

【解決手段】 センサチューブ上に設けられた 1 組の発熱抵抗体と、前記 1 組の発熱抵抗体の温度を制御するための温度センサと、これら発熱抵抗体および温度センサを保持するケースとを備え、前記センサチューブを流れる流体の流量に応じて生じる前記発熱抵抗体の印加電圧の変化に基づき流体の流量を検出する流量センサにおいて、前記発熱抵抗体の抵抗値が、所望とする感度に応じた大きさとされている。

【選択図】 図 2

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
【識別番号】 391037467  
【住所又は居所】 東京都杉並区宮前1丁目20番32号  
【氏名又は名称】 日本エム・ケー・エス株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100074147  
【住所又は居所】 東京都港区赤坂1丁目1番17号 細川ビル8階  
【氏名又は名称】 本田 崇

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [391037467]

1. 変更年月日	1991年 5月 2日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都杉並区宮前1丁目20番32号
氏 名	日本エム・ケー・エス株式会社